



BEST AVAILABLE COPY

(Translation)

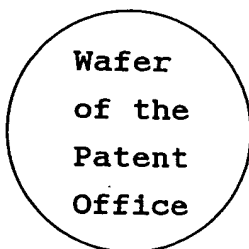
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : February 24, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-046981

Applicant(s) : SHARP KABUSHIKI KAISHA



February 2, 2001

Kozo OIKAWA

Commissioner,
Patent Office

Seal of
Commissioner
of
the Patent
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3003431



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-046981

出 願 人

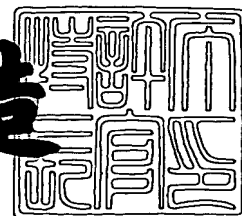
Applicant (s):

シャープ株式会社

2001年 2月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3003431

【書類名】 特許願

【整理番号】 99J03868

【提出日】 平成12年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

G02F 1/1337

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 伊藤 信行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 田川 晶

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 加邊 正章

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 古川 智朗

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

【識別番号】 100102277

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 晴康

【電話番号】 06-6621-1221

【連絡先】 電話043-299-8466 知的財産権本部 東京
知的財産権部

【選任した代理人】

【識別番号】 100103296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 隆彌

【選任した代理人】

【識別番号】 100073667

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 雅晴

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902286

【包括委任状番号】 9703283

【包括委任状番号】 9703284

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一枚の光透過性基板を含む複数の基板を対向させて形成される間隙に、液晶を設置して構成される液晶表示装置であって、前記基板は外部から液晶に対して任意に信号波形電界を印加することのできる電極を具備し、基板間に挟持された液晶が印加される信号波形に応じて配向状態を変化させ、入射した光を変調するとともに、光の変調を可視化する機構を備えてなる表示装置において、
 一对の基板の少なくとも一方において、基板の電極面側に配向処理が施され、該配向処理により、信号波形電界無印加時の液晶分子が、表示画素部では垂直配向となり、表示画素部以外では一軸配向処理された水平配向となることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記信号波形電界無印加時の液晶分子が、垂直配向となる前記表示画素部において、電界印加により液晶分子が水平配向に配向を変化させる場合、一定の方向に傾斜させる処理が施されていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の電界印加により一定の方向に傾斜させる処理が、電極の一部に突起体が形成される処理、電極の一部に凹段差部が形成される処理、ラビング処理または櫛歯電極構造とする処理の少なくとも 1 つより選択されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の表示画素部以外では一軸配向処理された水平配向処理が、水平配向膜のラビング処理、垂直配向膜を選択的に化学的に改質処理した後のラビング処理、垂直配向膜を選択的に紫外線照射した後のラビング処理または垂直配向膜を選択的に偏光された紫外線を照射処理の少なくともひとつより選択されてなることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記電界印加により一定の方向に傾斜させる処理が施された表示画素部の傾斜方向と、前記表示画素部以外に施された水平配向処理の一軸配向処理の方向が略一致することを特徴とする請求項 1 乃至 4 記載の液晶表示装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、垂直配向させた液晶を電界印加によって水平配向させることで光学変化を生じさせる、いわゆるVA (Vertical Aligned) モード液晶表示装置に関するものであり、従来の液晶配向の傾斜する方向を軸対称や線対称とすることで配向の不連続点(ディスクリネーション)を制御する表示装置とは異なり、画素部分の液晶配向の傾斜する方向を一定方向に制御するとともに、画素以外の部分を一軸配向処理された水平配向とすることで、画素部分と画素以外の部分との境界での液晶の配向変化を連続とし、ディスクリネーションを発生させることなく、従来よりも高コントラスト、高速応答を特徴とする液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、図7、図8に示すように一対の基板1、2に対し、電極3、4形成面が内側となるように貼り合わせて作製する。図9はその断面構造を示したもので、電極上には必要に応じて絶縁膜7、8および配向膜9、10が積層され、配向膜には必要に応じてラビング等の配向処理が施される。所望の径のスペーサー11を基板上に配置することにより、均等な間隙を確保して両基板を貼り合わせシール剤12によって固定する。最後に、シール剤の一部に開けられた孔より液晶13を注入し、注入孔を封止して完成する。

【0003】

配向膜に施される配向処理により、液晶は一様配向を呈するが、各々の電極は外部に引き出し部を有しており、任意の信号波形電界を液晶に印加できるようになっている。印加される電界に応じて液晶は配向を変化させ、液晶層を通過する光を偏光、変調させる。必要に応じて光の偏光、変調を可視化する偏光子を設置することにより表示装置としての機能を得ることができる。そして、液晶層に光を通過させるため少なくとも一方の電極はITO等から成る透明電極である必要

がある。

【 0 0 0 4 】

図 7、図 8 に示すように液晶表示装置はその電極構造により 2 種類がある。ストライプ形状に形成した電極を交差させる単純マトリクス方式（図 7）と、一方基板に交差する信号電極 5 とトランジスタなどのスイッチング素子 6 を形成するアクティブマトリクス方式（図 8）である。液晶材料としては、どちらの方式においても、現在のところ、ほとんどにネマティック液晶が用いられている。

【 0 0 0 5 】

単純マトリクス方式は構造が簡単で作製が容易である反面、画素ごとにスイッチング素子を持たないためすべての画素が液晶の静電容量で結合され、画素数の増加に伴い画素ごとのスイッチングのしきい値が明確でなくなり表示画像が不鮮明になる、いわゆるクロストークの問題を本質的に抱えている。また、透明電極である ITO やネサ膜は電導体であっても金属等に比較して抵抗値が 1 0 0 倍から 1 0 0 0 倍程度高く、表示装置の大型化、大表示容量化に伴い透明電極の電極抵抗による信号波形の歪みが重大な問題となる。

【 0 0 0 6 】

そこで、透明電極と金属配線を並列に設置することで電極抵抗を低減する試みも成されているが、開口率が狭くなることによる輝度の低下や、単純マトリクス本来の特徴である製造の容易さが失われる結果となっている。

【 0 0 0 7 】

一方、アクティブマトリクス方式は画素ごとにスイッチング素子を作り込むため、単純マトリクス方式に比べると作製は容易でないが、各画素を独立に駆動することができるので、クロストークの問題が無く、単純マトリクス方式に比べると格段に鮮明な画像を表示することができる。また、光の透過に寄与しない信号線を Ti、Al といった金属で作製することができ、また、対向の透明電極もパターンの必要のないベタ形状であるため電極抵抗による信号波形の歪みの問題が極めて少ない。このため、表示装置の大型化、大表示容量化についても比較的容易に対応することができる。

【 0 0 0 8 】

単純マトリクス方式の構造の簡単さを活かして、クロストークの問題を強誘電性液晶を利用して解決しようとする試みが成されている [N. I t o h 等による Proceedings of The Fifth International Display Workshops (I D W ' 98) 、 (1998) p.205 「17」 Video-Rate Full Color FLCD」]。強誘電性液晶はメモリー性と μ s 桁の高速応答性を有するため [N. C l a r k 等による Apply. Phys. L ett.、 36(1980)、 p.899 「Submicrosecond bistable electro-optic switching in liquid crystals」]、走査線ごとに高速で表示情報を順に書き込んで行き、書き込まれた表示情報を書き換え信号が入力されるまで電圧を印加しないで保持する、従来のメモリー性を持たないネマティック液晶を用いた単純マトリクス方式とは異なる線順次駆動方式を適用することが可能である。これによりクロストークが発生することなく、単純マトリクス方式でもアクティブマトリクス方式と変わらない鮮明な画像を表示することができる。

【 0 0 0 9 】

しかし、単純マトリクス方式であれば、強誘電性液晶を利用した場合でも電極抵抗の問題は解決されない。電極抵抗の問題は信号波形の歪みという問題を発生させるが、この問題は表示装置の大型化、大表示容量化だけでなく、信号波形の高速化に対しても重大な問題となり、特に高速応答性を利用する強誘電性液晶では前述の透明電極と金属配線を並列に設置する技術が不可欠であり、開口率が狭くなることによる輝度の低下や、単純マトリクス本来の特徴である製造の容易さが失われる結果となっている。また、電極抵抗の問題は消費電力の増加、パネルの発熱と言った問題も発生させてしまう。

【 0 0 1 0 】

このような点から、一部の低機能の表示装置を除いて、高解像度の動画表示対応の液晶表示装置としてはアクティブマトリクス方式が優れている。この中でも、3端子素子である薄膜トランジスタ(TFT)方式が他の2端子素子である金属・絶縁膜・金属積層(MIM)方式等に比べ優れているとして、実用化が盛んである。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

現在、TFT方式とネマティック液晶を組み合わせた表示装置により20型の液晶テレビも実現しており、一見すると平面表示装置は、現在のTFT-ネマティック液晶の方式で技術的に完成し、あとは更なる大型化、大表示容量化に向けて改良されて行くだけのようと思われる。

【0012】

しかし、液晶表示装置が現在、表示装置の主流であるCRTと競合し、将来、平面表示装置として、大型、大重量という問題を抱えるCRTに置き換わるには画質の点で幾つかの重大な問題が残されている。最も重要な問題は、液晶の信号波形電界に対する応答速度が遅いことである。液晶の応答速度と画質の関係について説明する。

【0013】

現在のTFT-ネマティック液晶表示装置(以下LCDと表現する)では動画表示でボケ妨害が知覚され大きな問題となっている。その原因が〔栗田による平成10年 液晶学会：LCDフォーラム主催「LCDがCRTモニター市場に食い込むには—動画表示の観点から—」、1項「ホールド型ディスプレイの表示方式と動画表示における画質」〕に詳しく説明されている。

【0014】

図10に示すように、CRTとLCDではその表示光の時間応答が異なっており、CRTの表示光はインパルス型であり、LCDの表示光はホールド型である。これは液晶が自発光ではなく、バックライトの光を透過、遮光させるシャッターとしてのみ機能していることと、現在、広く知られ使用されているTN液晶の応答速度は15ms程度であるため、16.7msの1フィールド内いっばいを使って応答していることによるものである。ここで、説明のため、応答時間も応答速度と同一の意味として表現する。

【0015】

このようなホールド型表示では、眼球運動のうち、動画像を知覚する上で最も重要な随従運動(左右両眼がほぼ同様に動物体に滑らかに追従する動き)と、視覚の時間積分効果がほぼ完全であれば、観察者に知覚されるのは幾つかの画素の平均の明るさとなり、異なる画素で表現されるはずの画像内容は完全に消失してし

まう。

【 0 0 1 6 】

随従運動は、動き速度の増大と共にその眼球運動に占める割合が低下するが、4～5(度/秒)以内の動きであれば随従運動のみで追従できるとされている。また、短時間での随従の最高速度は30(度/秒)とされる。時間積分効果については、ある程度以下の輝度であれば、数10ms以内の短時間内の光刺激はほぼ完全に積分されると考えられる。実際に表示される多くの動画像が、これらの角速度及び輝度を満たすため、ホールド型表示ではいわゆるアイトラッキングによって動画ボケが生じてしまう。

【 0 0 1 7 】

そこで、LCDで動画ボケを根本的に無くすためには、CRTと同じインパルス型表示にする必要がある。これには、バックライトを現在の様に常時点灯させるのではなく、シャッターを用いて見かけ上のインパルス発光にする方法や、高速にフラッシングさせる方法があるが、いずれの場合も液晶の応答速度を現在よりも大幅に高速化する必要がある。

【 0 0 1 8 】

図11を用いてこの説明を行う。図11は横軸に時間、縦軸にバックライトの発光量とLCDの透過光量を示したものである。図11中で、 t はTFTの走査信号線であるゲートを開くために必要な時間(ゲートON時間)であり、 n は走査信号線(ゲートライン)の本数である。このため、走査線数 n 本の表示装置であれば、全てのTFTをONするために $t \times n$ の時間を必要とする。図11中の曲線は液晶の時間応答特性であり、 τ_r は液晶の立ち上がり応答速度である。

【 0 0 1 9 】

最終 n 本目のゲートラインをONしてから、 n 本ライン目の液晶が応答した後に、バックライトを点灯あるいは発光させることによりCRTと同様なインパルス型表示を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

インパルス型表示として有効なバックライトの発光期間比率(コンパクション比)は、[栗田による平成10年 液晶学会：LCDフォーラム主催「LCDがC

R Tモニター市場に食い込むには「動画表示の観点から」、1項「ホールド型ディスプレイの表示方式と動画表示における画質」によると、1フィールド16.7msのうちの25%とされており、これによりTは約4msとしなければならない。走査線数1025本のハイビジョン放送を再現しようとするならばnは約1000である。液晶の応答速度は、 $\tau = 16.7 \text{ ms} - t \times n - T$ 以下である必要がある。

【0021】

現在、TFTのゲートON時間tは、20''の大型表示装置が実現しているアモルファスシリコン($\alpha \text{ Si}$)-TFTで約 $10 \mu \text{ s}$ 、大型化は困難であるが電子移動度の高いポリシリコン(P Si)-TFTで約 $3 \mu \text{ s}$ である。このことから、動画ボケの無いフルスペックの動画像を実現するために必要な液晶の応答速度は、 $\alpha \text{ Si}$ -TFTを用いた場合に2.5ms以下、P Si-TFTを用いることができて9.7ms以下でなければならないことがわかる。P Si-TFTはプロセス温度が 1000°C 以上と高いため、通常のガラス基板を使用することができず石英ガラスを使用しなければならない。このため、大型化が困難であり、フルスペックのハイビジョン放送を実現する表示装置は実現性が乏しい。

【0022】

図12は異なるフィールドで液晶を元の状態に戻して透過光を遮光する場合を示しており、 τ_d は液晶の立ち下がり応答速度であり、これも立ち上がり応答速度 τ_r と同様な高速性が必要である。また、中間調間の応答速度は、一般に上記の立ち上がり応答速度 τ_r 、立ち下がり応答 τ_d よりもさらに時間がかかり、約3倍程度長くなる。実際の表示では中間調間の応答速度が重要であるため、応答速度の高速化は非常に重要である。

【0023】

従来から良く知られているTN液晶の応答速度は、立ち上がり応答で前述した様に15ms程度であり、バックライトシステムをインパルス型に変更しても、 $\alpha \text{ Si}$ -TFTを用いて2.5ms以下の応答速度で、動画ボケの無いフルスペックの動画像を実現することは無理である。立ち下がり応答はこれより更に遅く数10msである。

【 0 0 2 4 】

このようなことから、TN液晶の応答速度の問題を解決する研究が盛んに行われており、例えば、ベンドセルあるいはパイセルにより高速応答化する研究〔宮下等による平成10年 液晶学会：LCDフォーラム主催「LCDがCRTモニター市場に食い込むには－動画表示の観点から－」、7項「OCB液晶の高速応答特性を利用したフィールドシーケンシャルフルカラー液晶ディスプレイ」〕がよく知られている。ベンド配向セルでは、従来、15ms程度であるTN配向セルの応答速度が、2ms程度まで短くなることが報告されている。この高速応答化は、液晶の応答によってセル内に生じる液晶の流れ(フロー)をコントロールすることで達成されている。このフローは、TN配向のように捻じれた配向状態では非常に大きく、応答速度が遅い大きな原因になっている。このことから、スイッチングの過程で捩じれの生じないモードであれば、ベンドセルと同様に応答速度を速くできる可能性がある。

【 0 0 2 5 】

高速応答性に対して有効なベンドセルであるが、高品位TV画像用としては致命的な弱点がある。「宮下等による平成10年 液晶学会：LCDフォーラム主催「LCDがCRTモニター市場に食い込むには－動画表示の観点から－」、7項「OCB液晶の高速応答特性を利用したフィールドシーケンシャルフルカラー液晶ディスプレイ」〕にあるように、ベンドセルは光学位相差板を用いて光学補償を行なわないと実用的なコントラストを得ることが出来ない位相差板方式である。

【 0 0 2 6 】

位相差板方式は、液晶セルと偏光板の組み合わせだけでは暗状態が得られない場合に、液晶セルの残留位相差と同等の位相差を有する位相差板によって位相差を解消し暗状態を得るものである。この方式では、原理的には完全な暗状態を得ることができ、高コントラスト表示が可能であるが、実際は200:1を超える高コントラストを達成することは極めて困難である。主な原因は、液晶セルと位相差板の位相差の波長依存性、いわゆる波長分散を整合させながらの位相差板の均一製造の困難さである。

【 0 0 2 7 】

一般に工業製品としての位相差板の位相差は、人の最大視感度波長である 550 nm での値として定義されるが、実際には波長分散が必ず生じてしまう。また、液晶セルも液晶の複屈折に波長分散があるため必ず残留位相差に波長分散が生じてしまう。この液晶セルと位相差板の位相差の波長分散が完全に一致すれば、全可視光の波長領域で位相差が解消され、良好な暗状態と高コントラストを得ることができる。しかし、波長分散の生じる原因が液晶材料や位相差板材料の複屈折の波長分散であるため、これらの材料系が大きく異なる限りこの問題を解決することは現実には非常に難しい。

【 0 0 2 8 】

また、広い面積に渡って完全に均一な位相差を有する位相差板を製造することもそれほど容易ではなく、中心地（ローカル）で $\pm 5 \text{ nm}$ 、 10° 程度の面積で場所（グローバル）によって $\pm 5 \text{ nm}$ の位相差変化が避けられないのが現状である。このようなことから、位相差板方式は、高品位の TV 画像には向かないと言わざるを得ない。

【 0 0 2 9 】

本発明は上述のような問題を解決するためになされたものであり、高コントラスト、高速応答を達成し、動画ボケのない高品位画像を再現できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 3 0 】

【課題を解決するための手段】

前述した様に、スイッチングの過程で振じれが生じないモードであれば高速応答の可能性はある。位相差板が不要で、偏光板との組み合わせだけで良好な暗状態及び高コントラストが得られ、振じれを生じないモードとして VA (Vertical Aliened: 垂直配向) モードがある。VA モードは、誘電異方性 $\Delta \epsilon$ 負の液晶を垂直配向させ、基板間に電界を印加して、液晶を水平配向に変化させるものである。あるいは、誘電異方性 $\Delta \epsilon$ 正の液晶を垂直配向させ、基板水平方向に電界を印加して、液晶を水平配向に変化させるものである。

【 0 0 3 1 】

V Aモードでは、初期状態で、液晶が垂直配向しているため全く複屈折を生じず、直交偏光板のみの場合とそんな色無い良好な暗状態を容易に得ることができ、高コントラスト表示が達成できる。[H. D. L i u、等によるE u r o D i s p l a y 99 Late news papers、(1999) p.31「A Wide Viewing Angle Back Side Exposure MVA TFT LCD with Novel Structure and Simple Process」] では700:1以上という非常に高いコントラストが得られている。

【0032】

コントラストの面では非常に有利なV Aモードであるが、最大の問題としてディスクリネーションがある。これは、[C. K. W e i、等によるSID 98 DIGEST、(1998) p.1081「A Wide Viewing Angle Polymer Stabilized Homeotropic Aligned LCD」] のF i g. 3にあるように、単に平行対向基板間に液晶を垂直配向させただけでは、電界を印加すると液晶が様々な方位角方向に傾いていくため配向の不連続な部分（ディスクリネーション）がランダムに生じてしまい均一表示が得られないという現象である。ディスクリネーションについては、多くの研究が行われており、同上文献の様に、基板に突起体を形成して液晶の傾く方向を制御してディスクリネーションを均一にすることで表示も均一にする方法が確立している。突起体だけではなく、特開平7-199190号公報の様に画素電極に窓を空けるとともに、電極の回りに配向制御用の別電極を設けてディスクリネーションを制御する方法もある。

【0033】

この様に、表示均一性の問題が解決されたV Aモードであるが、応答速度については、同上文献にある様に前述のベンドセルよりもかなり遅く従来のT N並みであった。実は、応答速度が遅い原因もディスクリネーションであり、[K. Ohmuro、等によるSID 97 DIGEST、(1997) p.845「Development of Super High Image Quality Vertical Alignment Mode LCD」] はディスクリネーションの形状を変えて実験を行い（Table1）、上述の文献では2次元に制御されたディスクリネーションのセルよりも、1次元形状に制御されたディスクリネーションのセルの方が応答速度が非常に速くなることを報告している。

【0034】

[K. Ohmur、等によるSID 97 DIGEST、(1997) p.845「Development of Super High Image Quality Vertical Alignment Mode LCD」]によれば、1次元ディスクリネーションで立ち上がり8ms、立ち下がり5msが得られている。ディスクリネーションの形状によって応答速度が変化する詳しい原因は明確ではないが、図13の様にディスクリネーション部分ではその両側から液晶分子が衝突するため液晶の動きが妨げられる。このことにより、ディスクリネーションが多いと応答速度が遅く、ディスクリネーションが少ない方が応答速度が速くなると考えられる。従来のVAモードでは、表示画素内に多数のディスクリネーションが発生するため応答速度は相当遅く、明輝度の点でも不利であった。14は液晶分子、15は突起体である。但し、対向基板及び電極、配向膜等は省略している。

【0035】

図13の様に画素の一部に突起体を設けて画素以外の部分にディスクリネーションを制御することにより輝度を向上させることはできるが、液晶の動きが妨げられて応答速度が遅い点は改善されない。図14の突起体構造や特開平11-44885号公報にあるように、図15の様にラビングにより垂直配向に方向付けをしても同様である。この問題は、図から明らかな様に、画素以外の部分では液晶が垂直配向したままのため、画素内の液晶が傾いて水平配向すると、必ず衝突が起こり液晶の動きが妨げられるために生じている。そこで、更なる高速応答化のためには、画素と画素以外での境界でのディスクリネーションの発生を解消することが必要である。

【0036】

図1に本願の発明である、液晶表示装置の構造を断面図で示す。図13の従来構造断面図と同様に、14は液晶分子、15は突起体であり、対向基板及び電極、配向膜等は省略している。従来構造では垂直配向であった画素以外の部分を水平配向させることで、垂直配向から水平配向に変化する液晶分子との衝突が失くなり、応答が妨げられることも失くなる。表示装置全体でディスクリネーションの発生が完全に失くなり、更なる高速化が可能となる。その場合に、ただ水平配向させただけでは液晶分子の衝突は完全に失くならないので、図16の様に水平配向させた部分に、画素部分の液晶の傾斜方向と一致する一軸配向性を付与する

ことが重要である。

【 0 0 3 7 】

図 2 の突起体構造でも同様であり、図 3、図 4 の様に突起体の代わりに、液晶分子の傾斜する方向を電極の凹段差部により規制しても同様である。また、図 5 の様にラビングを利用する場合も同様である。図 1、図 2、図 3、図 4、図 5 では基板面に垂直な電界によりスイッチングさせる V A モードであるため、誘電異方性 $\Delta \epsilon$ 負の液晶を用いるが、図 6 の様に基板面に水平な電界により誘電異方性 $\Delta \epsilon$ 正の液晶をスイッチングさせる V A モードの場合も同様に、画素以外の部分を水平配向させることで同様の効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

画素部と画素以外の部分に異なる配向処理を施すことは、古くから行われており、例えば特開昭 5 9 - 7 8 3 1 8 号、特開平 5 - 9 3 9 1 2 号、特開平 6 - 3 6 7 5 号公報にあるように、画素部を水平配向にして画素以外を垂直配向にすることが良く知られている。これらは、いずれも、直交偏光板と組み合わせて表示を行う液晶表示装置において、画素以外の部分を垂直配向とすることで、黒表示の表示品位を向上させるだけの目的で行われているものである。

【 0 0 3 9 】

本願では V A モードの高速応答性を更に向上させるために、これらとは異なる、画素部を垂直配向に、画素以外の部分を一軸配向方向を制御して水平配向にするものである。本願においては、画素以外の部分が黒表示でなくなるため、それだけでは表示品位が損なわれてしまうが、実際の表示装置では、T F T アレイ 6 や配線 5 の反射を防止するため、画素以外の部分は強制的にブラックマトリクスで覆ってしまうため問題ではない。

【 0 0 4 0 】

画素以外の部分を一軸配向性を持った水平配向状態にするためには、幾つかの方法がある。画素以外の部分に選択的に水平配向膜を形成し、通常のようにラビング処理することがもっとも簡単である。また、配向膜を選択的に形成する必要の無い方法として、垂直配向膜を基板全体に形成したのち、画素以外の部分に選択的に化学的処理により改質を行うことが有効である。化学的処理としては、レジ

ストにより画素部分を保護した上で酸処理やアルカリ処理を行うことや、フォトマスクによる選択的な紫外線照射がある。これらの化学的処理では、垂直配向能力を破壊し、水平配向能力を与えることはできるが、一軸配向性を付与することは難しいので、ラビングと併用することが望ましい。ラビング処理を必要としない方法として、一定の直線偏光に偏向された紫外線を照射する方法がある。この方法では紫外線の偏光方向に応じて一軸配向性を付与することができる。そこで、以下のより具体的な実施例に基づき、本願を詳しく説明する。

【 0 0 4 1 】

【実施例】

＜実施例I-1＞

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これと透明電極ITO1000Åを接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO画素の大きさは300μm×300μmとした。感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を図1の様にITO画素の中央に形成した。幅は10μm、厚さは1μmとした。別のガラス基板に透明電極ITO1000Åを形成し対向基板とした。

【 0 0 4 2 】

両基板の電極面側に、日立化成社製の水平配向膜LQT-120を成膜し、互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は突起体の長辺方向に垂直とした。この上に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜JALS-955を成膜し、更にポジ型のフォトレジストを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトレジストを除去した。時間を調整したO₂プラズマのドライエッチングにより画素以外の部分の垂直配向膜JALS-955を除去し、さらに画素部分のレジストを剥離したのち、両基板を3μmのセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶MJ95955を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は-3.3である。

【 0 0 4 3 】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、

画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0044】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0045】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0046】

<実施例 I-2>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製 BPR107 を図 2 の様に ITO 画素の一辺に形成した以外は、全て実施例 I-1 と同様に行った。

【0047】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光

軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0048】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0049】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計 64 状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0050】

<実施例I-3>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図3の様にITO画素の中央にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例I-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0051】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、

クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0052】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0053】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0054】

<実施例I-4>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図4の様にITO画素の一辺にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例I-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0055】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、

液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0056】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0057】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0058】

<実施例 I-5>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上に TFT 素子を作製し、これと透明電極 $\text{ITO } 1000 \text{ \AA}$ を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO 画素の大きさは $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極 $\text{ITO } 1000 \text{ \AA}$ を形成し対向基板とした。

【0059】

両基板の電極面側に、日立化成社製の水平配向膜 LQT-120 を成膜した。この上に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955 を成膜し、更にポジ型のフォトリソを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトリソを除去した。時間を調整した O_2 プラズマのドライエッチングにより画素以外の部分の垂直配向膜 JALS-955 を除去し、さらに画素部分のレジストを剥離したのち、両基板に互いに平行方向にラビング処理を施し、 $3 \mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶 MJ95955 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性

は - 3 . 3 である。

【 0 0 6 0 】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【 0 0 6 1 】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【 0 0 6 2 】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【 0 0 6 3 】

< 実施例 I - 6 >

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上に TFT 素子を作製し、これに図 6 の様な櫛歯電極を組み合わせて、基板水平方向の電界を印加することのできるマトリクス電極基板を形成した。画素の大きさは $100\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$ とした。別のガラス基板を対向基板とした。

【 0 0 6 4 】

両基板の電極面側に、日立化成社製の水平配向膜 LQT-120 を成膜し、互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は画素を形成して対向する櫛歯電極の対向する方向に垂直とした。この上に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955 を成膜し、更にポジ型のフォトレジストを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトレジストを除去した。時間を調整した O_2 プラズマのドライエッチングにより画素以外の部分の垂直配向膜 JALS-955 を除去し、さらに画素部分のレジストを剥離したのち、両基板を $3\mu m$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶 E7 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は 13.8 である。

【 0 0 6 5 】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【 0 0 6 6 】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【 0 0 6 7 】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ

、立ち上がり速度が 1 m s 、立ち下がり速度が 0.8 m s と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 m s 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0068】

<実施例 II-1>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上に TFT 素子を作製し、これと透明電極 ITO 1000 \AA を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO 画素の大きさは $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ とした。感光性樹脂である日本合成ゴム社製 BPR107 を図 1 の様に ITO 画素の中央に形成した。幅は $10 \mu\text{m}$ 、厚さは $1 \mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極 ITO 1000 \AA を形成し対向基板とした。

【0069】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955 を成膜し、更にポジ型のフォトレジストを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトレジストを除去した。画素部分をレジストで保護した状態で、該基板をフッ酸の 1% 水溶液に 1 min 間浸漬したのち、純水リンス、基板乾燥を行った。続いて互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は突起体の長辺方向に垂直とした。最後に画素部分のレジストを剥離したのち、両基板を $3 \mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶 MJ95955 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は -3.3 である。

【0070】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、

クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【 0 0 7 1 】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【 0 0 7 2 】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計 64 状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【 0 0 7 3 】

< 実施例II-2 >

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を図2の様にITO画素の一辺に形成した以外は、全て実施例II-1と同様に行った。

【 0 0 7 4 】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【 0 0 7 5 】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0076】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計 64 状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0077】

<実施例II-3>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図3の様にITO画素の中央にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例II-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0078】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0079】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加した

ところ、1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0080】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1 ms、立ち下がり速度が0.8 msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て2.5 ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0081】

＜実施例II-4＞

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図4の様にITO画素の一辺にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例II-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0082】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0083】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、120 Hz、矩形波電界を印加したところ、1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光

が増加し、5 V印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0084】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1 ms、立ち下がり速度が0.8 msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て2.5 ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0085】

＜実施例II-5＞

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板の上にTFT素子を作製し、これと透明電極ITO1000 Åを接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO画素の大きさは $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極ITO1000 Åを形成し対向基板とした。

【0086】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜JALS-955を成膜し、更にポジ型のフォトレジストを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトレジストを除去した。画素部分をレジストで保護した状態で、該基板をフッ酸の1%水溶液に1 min間浸漬したのち、純水リンス、画素部分のレジストを剥離したのち、基板乾燥を行った。続いて互いに平行方向にラビング処理を施し、両基板を $3 \mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶MJ95955を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は-3.3である。

【0087】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ

、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0088】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0089】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計 64 状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0090】

<実施例II-6>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これに図6の様な櫛歯電極を組み合わせて、基板水平方向の電界を印加することのできるマトリクス電極基板を形成した。画素の大きさは $100\text{ }\mu\text{m}\times 100\text{ }\mu\text{m}$ とした。別のガラス基板を対向基板とした。

【0091】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955を成膜し、更にポジ型のフォトレジストを成膜したのち、画素部分のみを遮光するフォトマスクにより露光、現像し、画素以外の部分のフォトレジストを除去した。画素部分をレジストで保護した状態で、該基板をフッ酸の 1% 水溶液に 1 min

間浸漬したのち、純水リンス、基板乾燥を行った。続いて互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は画素を形成して対向する櫛歯電極の対向する方向に垂直とした。画素部分のレジストを剥離したのち、両基板を $3\ \mu\text{m}$ のセル厚に貼合させた。メルク社製のネマティック液晶 E 7 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は 13.8 である。

【0092】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 $10000\ \text{cd}/\text{m}^2$ のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が $2.1\ \text{cd}/\text{m}^2$ であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は $2.3\ \text{cd}/\text{m}^2$ とほとんど変化がなかった。

【0093】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 $120\ \text{Hz}$ 、矩形波電界を印加したところ、 $1.5\ \text{V}$ 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 $5\ \text{V}$ 印加時には、 $1900\ \text{cd}/\text{m}^2$ に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0094】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が $1\ \text{ms}$ 、立ち下がり速度が $0.8\ \text{ms}$ と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て $2.5\ \text{ms}$ 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0095】

<実施例 III-1>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上に TFT 素子を作製し、これと透明電極 ITO 1000 Å を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO 画素の大きさは $300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ とした。感光性樹脂である日本合成ゴム社製 BPR107 を図 1 の様に ITO 画素の中央に形成した。幅は $10\ \mu\text{m}$ 、厚さは $1\ \mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極 ITO 1000 Å を形成し対向基板とした。

【0096】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955 を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長 $270\ \text{nm}$ の紫外光線を照射した。続いて互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は突起体の長辺方向に垂直とした。両基板を $3\ \mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶 MJ95955 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は -3.3 である。

【0097】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 $10000\ \text{cd}/\text{m}^2$ のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が $2.1\ \text{cd}/\text{m}^2$ であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は $2.3\ \text{cd}/\text{m}^2$ とほとんど変化がなかった。

【0098】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、 $120\ \text{Hz}$ 、矩形波電界を印加したところ、 $1.5\ \text{V}$ 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 $5\ \text{V}$ 印加時には、 $1900\ \text{cd}/\text{m}^2$ に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0099】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1ms、立ち下がり速度が0.8msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度(8×8の合計64状態の応答速度)も全て2.5ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0100】

＜実施例III-2＞

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を図2の様にITO画素の一辺に形成した以外は、全て実施例III-1と同様に行った。

【0101】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度45°のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、10000cd/m²のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が2.1cd/m²であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は2.3cd/m²とほとんど変化がなかった。

【0102】

ラビング方向と偏光軸が45°の状態、120Hz、矩形波電界を印加したところ、1.5V近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5V印加時には、1900cd/m²に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0103】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1ms、立ち下がり速度が0.8msと従来のVAモードに

比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0104】

＜実施例III-3＞

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図3の様にITO画素の中央にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例III-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0105】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0106】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、120 Hz、矩形波電界を印加したところ、1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0107】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した

8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て2.5ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0108】

<実施例III-4>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図4の様にITO画素の一辺にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例III-1と同様に行った。ラビング方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0109】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0110】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、120Hz、矩形波電界を印加したところ、1.5V近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5V印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0111】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1ms、立ち下がり速度が0.8msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）

も全て 2. 5 m s 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0 1 1 2】

<実施例III-5>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上に TFT 素子を作製し、これと透明電極 I T O 1 0 0 0 Å を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。I T O 画素の大きさは $300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極 I T O 1 0 0 0 Å を形成し対向基板とした。

【0 1 1 3】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 J A L S - 9 5 5 を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長 2 7 0 n m の紫外光線を照射した。続いて互いに平行方向にラビング処理を施し、両基板を $3\ \mu\text{m}$ のセル厚に貼合させた。メルク社製のネマティック液晶 M J 9 5 9 5 5 を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は - 3. 3 である。

【0 1 1 4】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 $10000\ \text{cd}/\text{m}^2$ のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が $2.1\ \text{cd}/\text{m}^2$ であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は $2.3\ \text{cd}/\text{m}^2$ とほとんど変化がなかった。

【0 1 1 5】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態で、1 2 0 H z、矩形波電界を印加したところ、1. 5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5 V 印加時には、 $1900\ \text{cd}/\text{m}^2$ に達し、コントラスト 8 0 0 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで V A モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0116】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1ms、立ち下がり速度が0.8msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度(8×8の合計64状態の応答速度)も全て2.5ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0117】

＜実施例III-6＞

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これに図6の様な櫛歯電極を組み合わせて、基板水平方向の電界を印加することのできるマトリクス電極基板を形成した。画素の大きさは100 μm ×100 μm とした。別のガラス基板を対向基板とした。

【0118】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜JALS-955を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長270nmの紫外光線を照射した。続いて互いに平行方向にラビング処理を施した。ラビング方向は画素を形成して対向する櫛歯電極の対向する方向に垂直とした。両基板を3 μm のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶E7を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は13.8である。

【0119】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度45°のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0120】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0121】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計 64 状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0122】

<実施例IV-1>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これと透明電極ITO 1000 \AA を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO画素の大きさは $300\text{ }\mu\text{m} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ とした。感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を図1の様にITO画素の中央に形成した。幅は $10\text{ }\mu\text{m}$ 、厚さは $1\text{ }\mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極ITO 1000 \AA を形成し対向基板とした。

【0123】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜JALS-955を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長 270 nm の直線偏光紫外光線を照射した。直線偏光の偏向方向は、突起体の長辺方向に垂直とした。両基板を $3\text{ }\mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。メルク社製のネマティック液晶MJ95955を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は -3.3 である。

【0124】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転さ

せると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、照射紫外光の偏向方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0125】

照射紫外光の偏向方向と偏光軸が 45° の状態で、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト 800 以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまで VA モードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0126】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来の VA モードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を 8 分割した 8 階調レベルの各々の中間調間の応答速度 (8×8 の合計 64 状態の応答速度) も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0127】

<実施例 IV-2>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製 BPR107 を図 2 の様に ITO 画素の一辺に形成した以外は、全て実施例 IV-1 と同様に行った。

【0128】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、照射紫外光の偏向方向に一軸配向した水平配向であることが確認され

た。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0129】

照射紫外光の偏向方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0130】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0131】

<実施例IV-3>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図3の様にITO画素の中央にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例IV-1と同様に行った。照射紫外光の偏向方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0132】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、照射紫外光の偏向方向に一軸配向した水平配向であることが確認され

た。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0133】

照射紫外光の偏向方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0134】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0135】

<実施例IV-4>

本発明の実施例として、感光性樹脂である日本合成ゴム社製BPR107を形成する代わりに、図4の様にITO画素の一辺にレーザーハーフカットによる凹段差部を形成した以外は、全て実施例IV-1と同様に行った。照射紫外光の偏向方向は凹段差部の長辺方向に垂直とした。

【0136】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、照射紫外光の偏向方向に一軸配向した水平配向であることが確認され

た。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0137】

照射紫外光の偏向方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0138】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0139】

<実施例IV-5>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これと透明電極ITO 1000 \AA を接触させて形成し、マトリクス電極基板を形成した。ITO画素の大きさは $300\text{ }\mu\text{m} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ とした。別のガラス基板に透明電極ITO 1000 \AA を形成し対向基板とした。

【0140】

両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜JALS-955を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長 270 nm の直線偏光紫外光線を照射した。続いて互いに平行方向にラビング処理を施し、両基板を $3\text{ }\mu\text{m}$ のセル厚に貼合わせた。ラビング方向と紫外光の偏向方向を平行とした。メ

ルク社製のネマティック液晶MJ95955を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は-3.3である。

【0141】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、ラビング方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度 45° のときに最大の光量となるように透過光が生じ、ラビング方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。ラビング方向と偏光軸が一致した状態で、 10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が 2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は 2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0142】

ラビング方向と偏光軸が 45° の状態、 120 Hz 、矩形波電界を印加したところ、 1.5 V 近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、 5 V 印加時には、 1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0143】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が 1 ms 、立ち下がり速度が 0.8 ms と従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（ 8×8 の合計64状態の応答速度）も全て 2.5 ms 以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【0144】

<実施例IV-6>

本発明の実施例として、以下に示す液晶表示装置を作製した。ガラス基板上にTFT素子を作製し、これに図6の様な櫛歯電極を組み合わせて、基板水平方向の電界を印加することのできるマトリクス電極基板を形成した。画素の大きさは1

00 μm \times 100 μm とした。別のガラス基板を対向基板とした。両基板の電極面側に、日本合成ゴム社製の垂直配向膜 JALS-955を成膜した。画素部分のみを遮光するフォトマスクにより波長270 nmの直線偏光紫外光線を照射した。照射紫外光の偏向方向は画素を形成して対向する櫛歯電極の対向する方向に垂直とした。メルク社製のネマティック液晶E7を注入して完成した。該液晶材料の誘電異方性は13.8である。

【0145】

この表示装置をクロスニコル偏光板に挟んで観察したところ、照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した場合は非常に良好な暗状態であったが、セルを回転させると、画素以外の部分は回転角度45°のときに最大の光量となるように透過光が生じ、照射紫外光の偏向方向に一軸配向した水平配向であることが確認された。画素部分は常に良好な暗状態であり、垂直配向であることが確認された。照射紫外光の偏向方向と偏光軸が一致した状態で、10000 cd/m^2 のバックライトを透過させたところ、クロスニコル偏光板だけの場合の透過光が2.1 cd/m^2 であったのに対して、液晶セルを挟んだ状態での透過光は2.3 cd/m^2 とほとんど変化がなかった。

【0146】

照射紫外光の偏向方向と偏光軸が45°の状態、120 Hz、矩形波電界を印加したところ、1.5 V近傍で画素部分も明るくなり始め、電圧の増加とともに透過光が増加し、5 V印加時には、1900 cd/m^2 に達し、コントラスト800以上の表示が得られた。顕微鏡で観察すると、これまでVAモードでは必ず現れていたディスクリネーションが、画素部分と画素以外の部分の境界においても観察されなかった。

【0147】

フォトダイオードとオシロスコープにより、液晶の応答速度を測定したところ、立ち上がり速度が1 ms、立ち下がり速度が0.8 msと従来のVAモードに比較して非常に高速応答であることが確認された。また、透過光量を8分割した8階調レベルの各々の中間調間の応答速度（8 \times 8の合計64状態の応答速度）も全て2.5 ms以内であり、非常に高速応答であることが確認された。

【 0 1 4 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、従来よりも大幅に高コントラスト化、高速化された液晶表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願の実施例を示す図である。

【図 2】

本願の実施例を示す図である。

【図 3】

本願の実施例を示す図である。

本願の実施例を示す図である。

【図 4】

本願の実施例を示す図である。

【図 5】

本願の実施例を示す図である。

【図 6】

本願の実施例を示す図である。

【図 7】

液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 8】

液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 9】

液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 1 0】

動画ボケの生じる原因と、液晶でインパルス型表示を行う方法を説明した図である。

【図 1 1】

動画ボケの生じる原因と、液晶でインパルス型表示を行う方法を説明した図で

ある。

【図 1 2】

動画ボケの生じる原因と、液晶でインパルス型表示を行う方法を説明した図である。

【図 1 3】

従来例を示す図である。

【図 1 4】

従来例を示す図である。

【図 1 5】

従来例を示す図である。

【図 1 6】

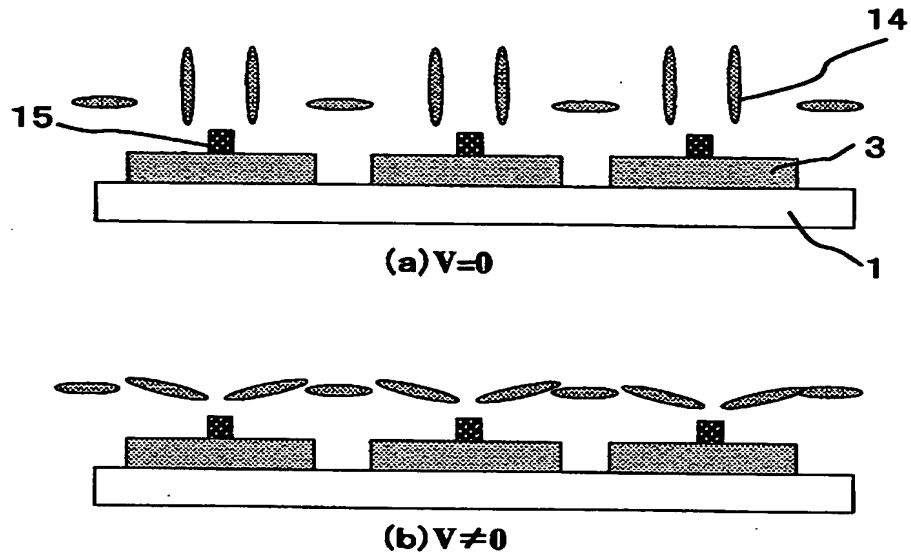
本願の実施例を示す図である。

【符号の説明】

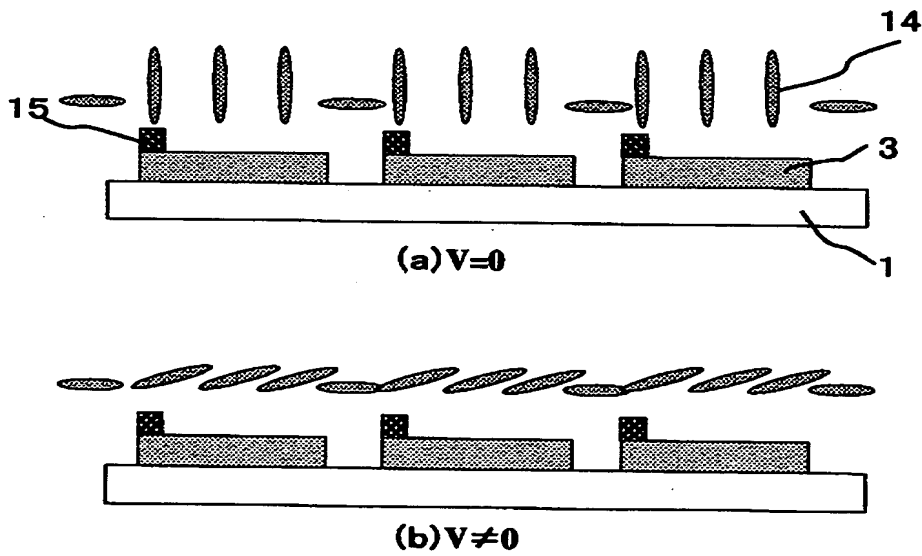
- 1 4 液晶分子
- 1 5 突起体
- 1 6 電極ハーフカット部
- 1 7 ラビング方向

【書類名】 図面

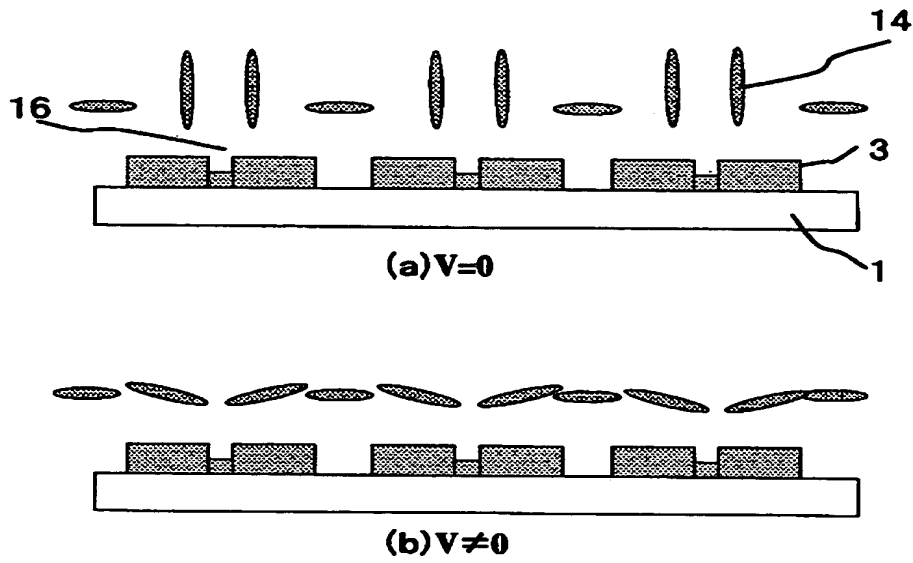
【図 1】



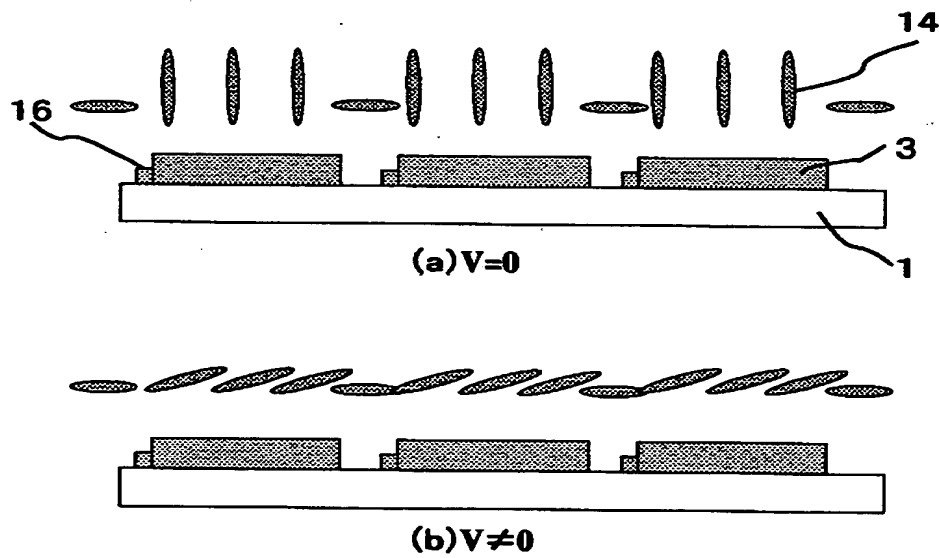
【図 2】



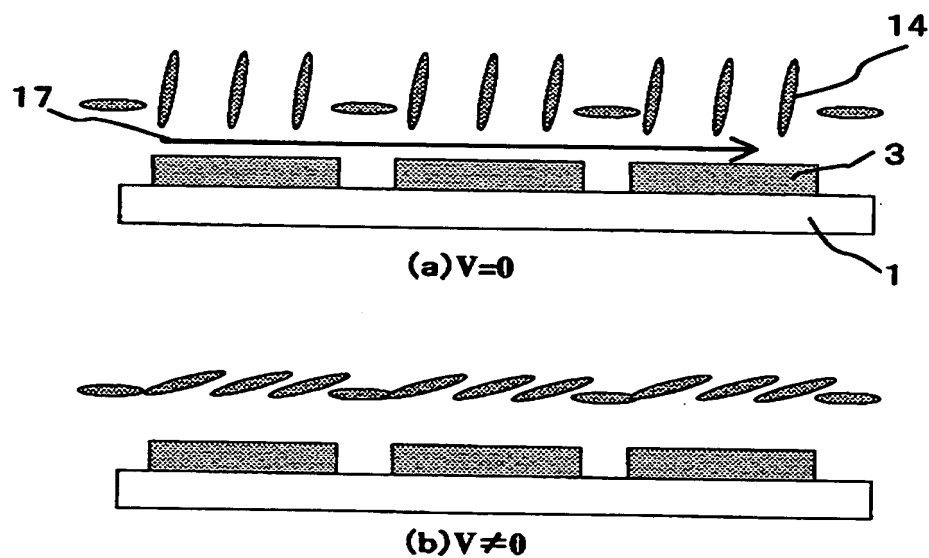
【図 3】



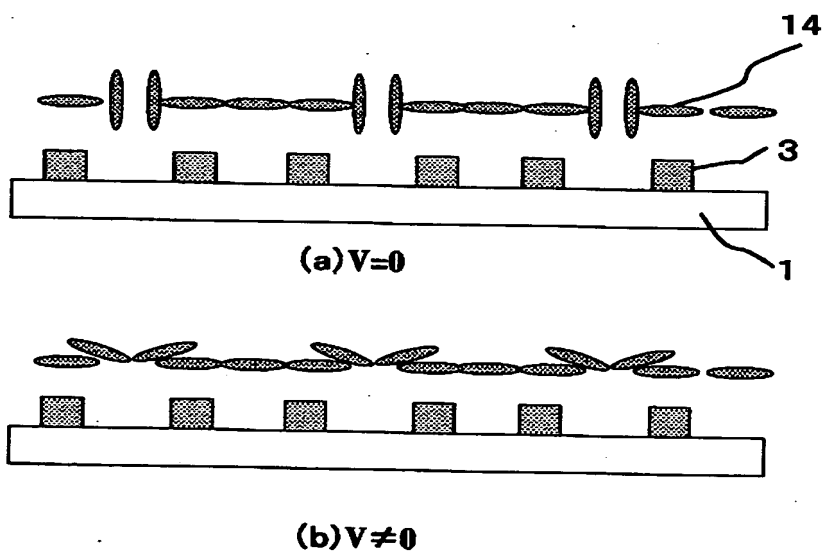
【図 4】



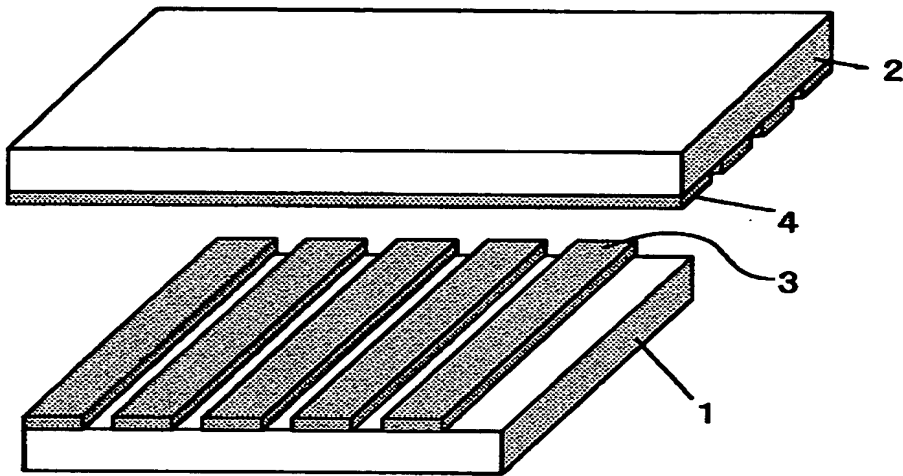
【図 5】



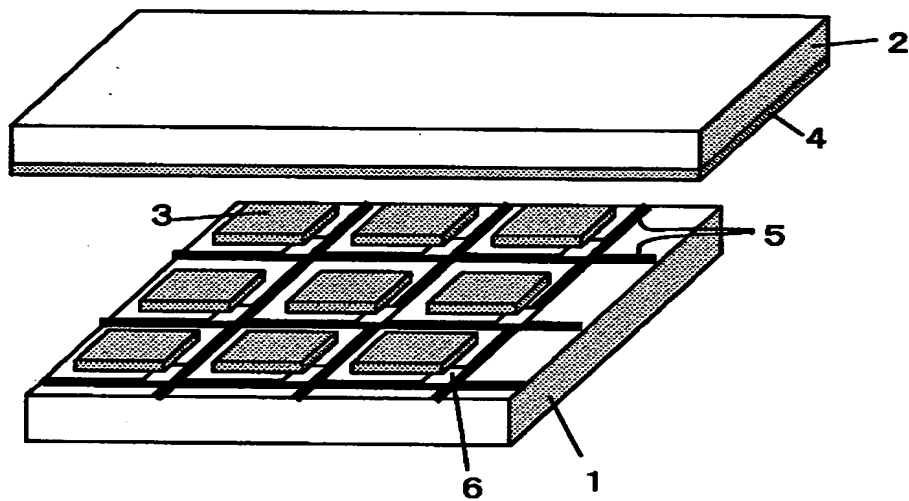
【図 6】



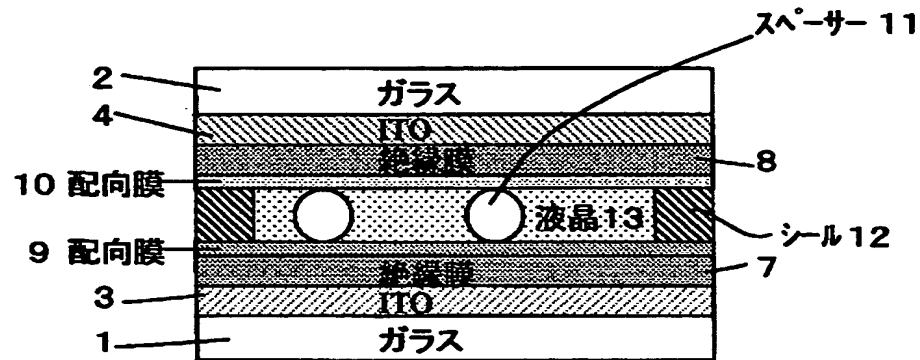
【図7】



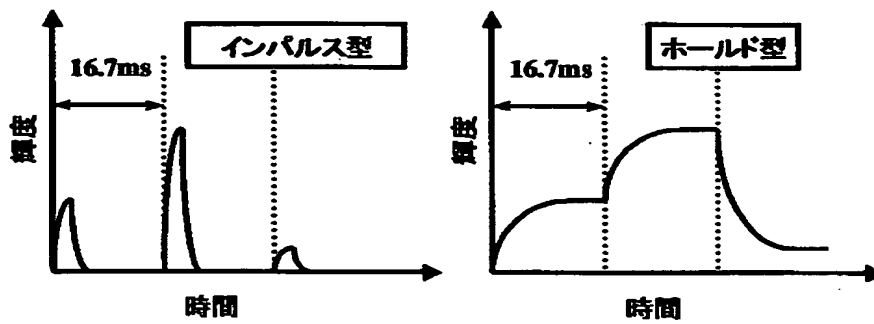
【図8】



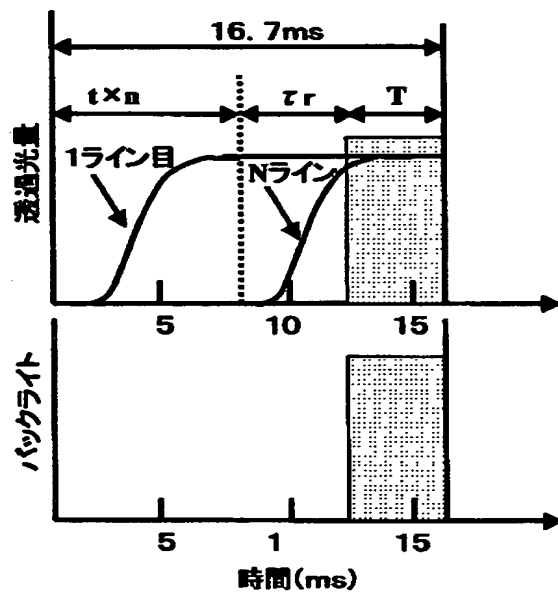
【図 9】



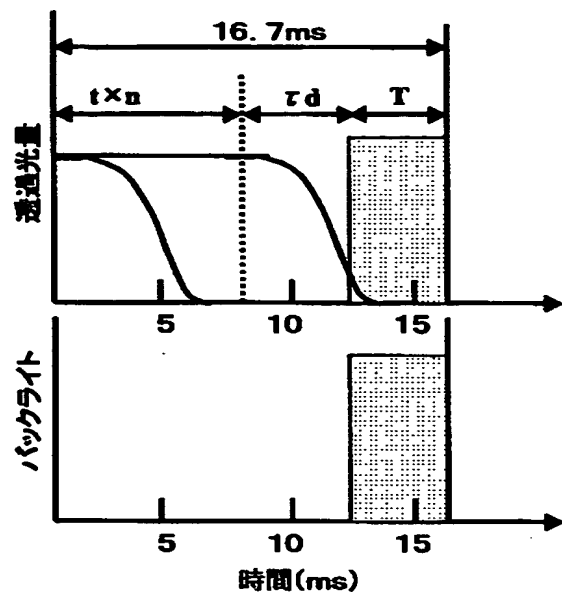
【図 1 0】



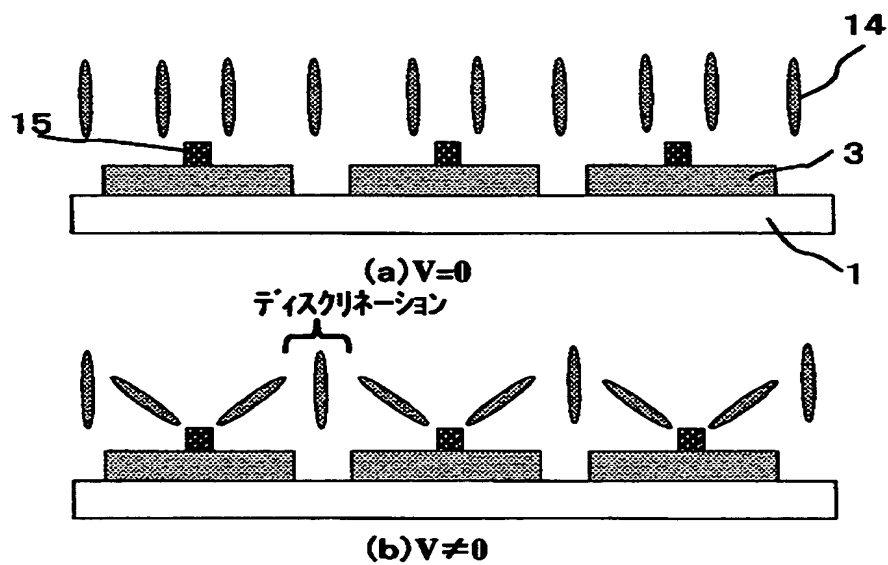
【図 1 1】



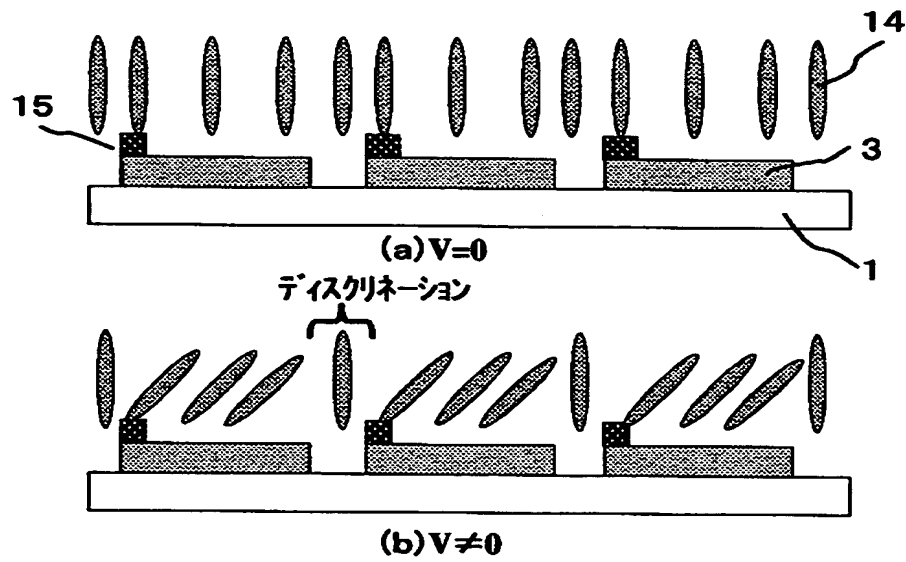
【図 1 2】



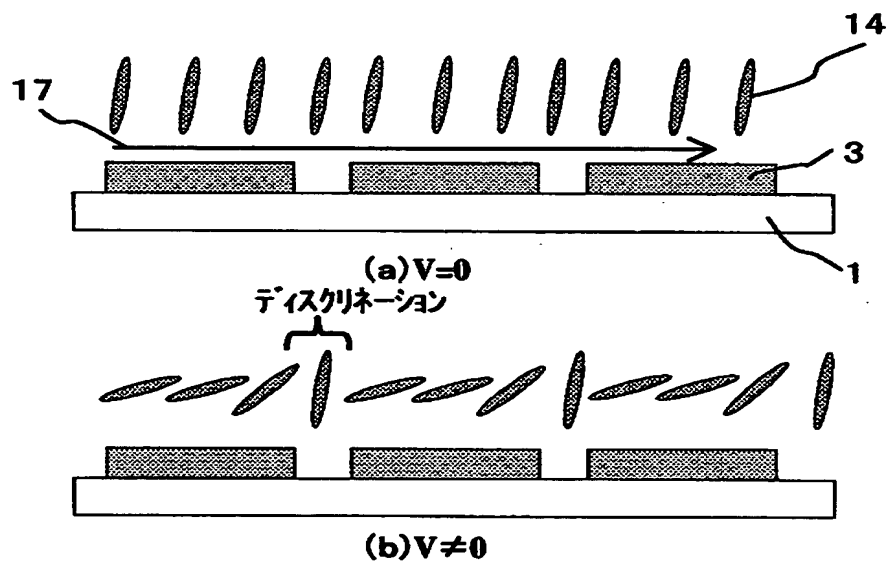
【図 1 3】



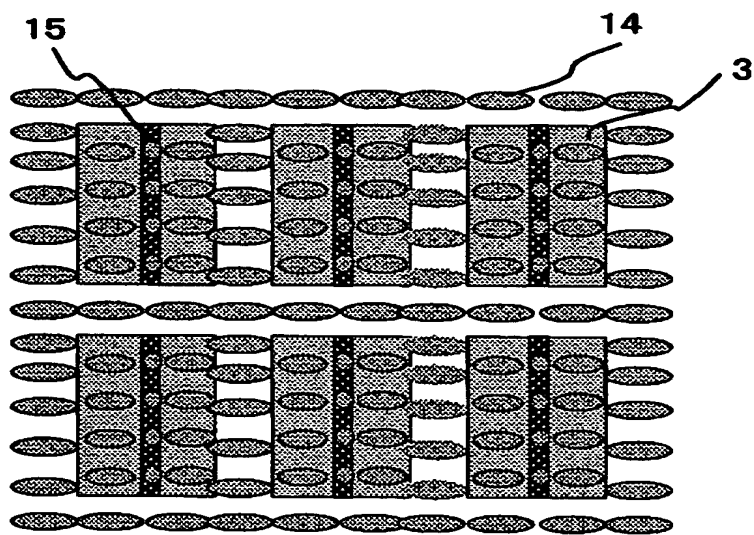
【図 14】



【図 15】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来よりも大幅に高コントラスト化、高速化された液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一枚の光透過性基板を含む複数の基板を対向させて形成される間隙に、液晶を設置して構成される液晶表示装置であって、前記基板は外部から液晶に対して任意に信号波形電界を印加することのできる電極を具備し、基板間に挟持された液晶が印加される信号波形に応じて配向状態を変化させ、入射した光を変調するとともに、光の変調を可視化する機構を備えてなる表示装置において、一对の基板の少なくとも一方において、基板の電極面側に配向処理が施され、該配向処理により、信号波形電界無印加時の液晶分子が、表示画素部では垂直配向となり、表示画素部以外では一軸配向処理された水平配向となることを特徴とする。

【選択図】 図 1

BEST AVAILABLE COPY

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社